

STAT

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/28 : CIA-RDP83-00415R011800070019-3

# ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ „МАШИНОИМПОРТ“

THIS IS AN ENCLURE TO  
DO NOT DETACH

## РАЗДАЧНИКИ ТРУБЧАТЫЕ

СЕРИИ

2462

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/28 : CIA-RDP83-00415R011800070019-3

# РАЗРЯДНИКИ ТРУБЧАТЫЕ (ФИБРОБАКЕЛИТОВЫЕ) СЕРИИ РТ

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Трубчатые разрядники серии РТ применяются на линиях передачи для защиты линейной изоляции от повреждений при грозовых перенапряжениях.

Разрядник обычно включается между линейным проводом и заземлением, причем от линейного провода он обязательно отделяется внешним искровым промежутком  $l_b$  в целях предохранения органической изоляции разрядника от повреждений токами утечки (рис. 1).

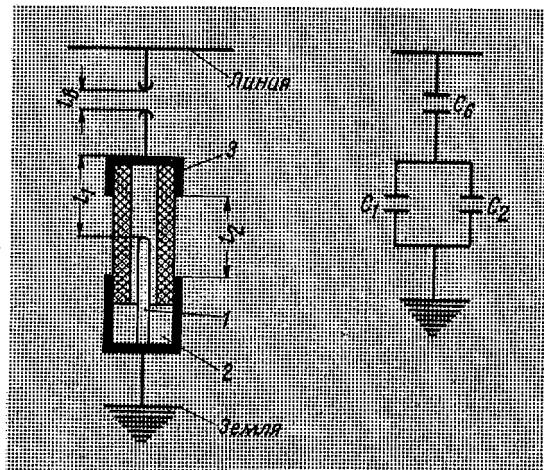


Рис. 1. Схематическое изображение включения разрядника:  $l_1$ —внутренний искровой промежуток;  $l_2$ —промежуток на внешней поверхности бакелитовой трубы;  $l_b$ —внешний искровой промежуток;  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_b$ —емкость соответствующих промежутков; 1—стержневой электрод; 2—резервуар; 3—наконечник.

Разрядник должен сработать и отвести энергию волны в землю раньше, чем напряжение волны достигнет опасных для изоляции значений, и не должен срабатывать при перенапряжениях, не опасных для изоляции, например, при обычных коммутационных перенапряжениях. Это достигается точным соблюдением установленной длины внешнего и внутреннего искрового промежутка.

Пробой искровых промежутков  $l_1$  и  $l_2$  волной перенапряжения сопровождается появлением дуги, которая затем поддерживается в процессе срабатывания разрядника рабочим напряжением промышленной частоты; протекающий при этом ток замыкания на землю необходимо прервать, для чего разрядник должен обладать способностью погасить дугу. В разрядниках РТ это обеспечивается использованием газового дутья, которое получается за счет разложения материала фибровой трубы в зоне внутреннего искрового промежутка  $l_1$  под воздействием высокой температуры электрической дуги.

Разрядник типа РТ выбирается по номинальному напряжению, разрядным характеристикам, а также по диапазону отключаемых токов.

Напряжение, указанное в обозначении типа разрядника, является номинальным значением линейного напряжения линии, на которой может быть применен этот разрядник.

Выбор разрядника по защитным характеристикам производится в соответствии с действующими руководящими указаниями по защите от перенапряжений (с учетом разрядных характеристик), примененной в установке изоляции. При этом необходимо обеспечить предписываемый руководящими указаниями запас для соответствующего случая в 25% или 40%, как минимальное расстояние по ординате между характеристикой разрядника и характеристикой изоляции, построенной по наименьшим возможным значениям разрядных напряжений.

При выборе разрядника по диапазону токов отключения нужно иметь в виду, что наибольшее из возможных эффективных значений первой полуволны тока короткого замыкания (с учетом апериодической составляющей) в месте установки разрядника не должно превосходить верхний предел тока отключения разрядника, а наименьшее из возможных эффективных значений тока короткого замыкания (без учета апериодической составляющей) должно быть не меньше нижнего предела тока отключения разрядника.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Отдельные варианты исполнения разрядников РТ различаются между собой по напряжению установки, для которой разрядники предназначаются, и по диапазону токов отключения промышленной частоты, в котором гарантируется надежное отключение разрядником электрической дуги. Они отличаются также своими защитными характеристиками.

Напряжение и диапазоны токов отключения указываются в полном номенклатурном обозначении разрядника, где напряжение выражено в киловольтах эффективных, а нижний и верхний пределы токов отключения — в килоамперах эффективных.

Например, РТ- $\frac{110}{1.2-7}$  обозначает разрядник трубчатый, фибробакелитовый, предназначенный для работы на линии с напряже-

- а) волна плюс или минус 1,5/40 мкс;
- б) значение  $U_p$  при  $t=5$  мкс приблизительно равно минимальному импульсному разрядному напряжению;
- в) во всех случаях (кроме разрядников на 3 кВ) крепление разрядника производилось за открытый конец.

При пользовании кривыми защитных характеристик необходимо иметь в виду, что за исходные данные для кривых брались наибольшие значения из всех использованных результатов испытаний.

### ОПЕЧАТКИ К ВЫПУСКУ 2462

Таблица на странице 3. Следует читать

Кривая	1	2	3	4
Полярность волны	минус	минус	плюс	плюс
Крепление разрядников	за открытый конец	за закрытый конец	за открытый конец	за закрытый конец

заказ 2009

ник вольтамперной защитной характеристики не имеет, поэтому под защитной характеристикой трубчатого разрядника подразумевается вольтсекундная характеристика.

Защитная характеристика не учитывает падения напряжения на сопротивлении заземления, на отводе от разрядника к заземлению и на подводе от линейного провода к внешнему искровому промежутку. Это обстоятельство не может внести существенного искажения в характеристику вследствие незначительности указанных величин по сравнению с емкостными сопротивлениями искровых промежутков разрядника, так как напряжение волны импульса до разряда распределяется, главным образом, по емкостным сопротивлениям.

Защитные (вольтсекундные) характеристики даются в виде кривых (рис. 2, 3, 4 и 5), которые относятся к следующим основным условиям:

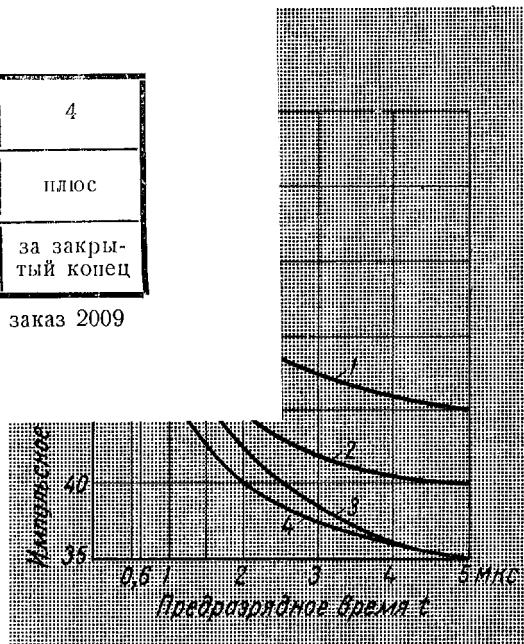


Рис. 2 Защитные характеристики разрядников:  
РТ- $\frac{3}{0,2-1,5}$ ; РТ- $\frac{3}{1,5-7}$ .

Кривая	1	2	3	4
Полярность волны	минус	минус	плюс	плюс
Крепление разрядников	за открытый конец			

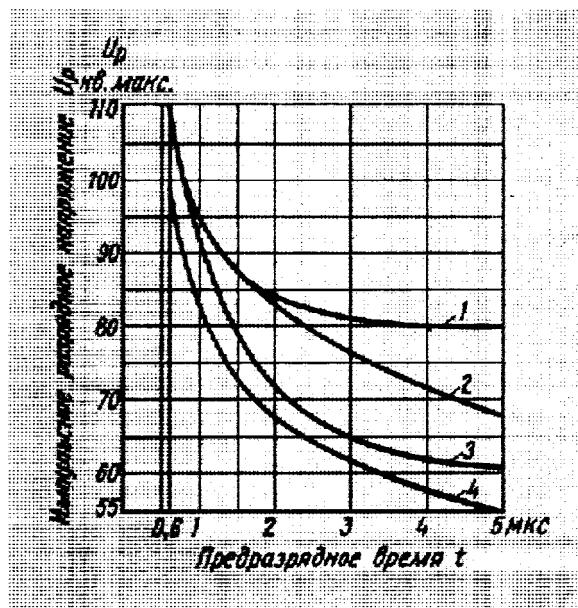


Рис. 3. Защитные характеристики разрядников:  
 $PT = \frac{6}{0.3-7}$ ;  $PT = \frac{6}{1.5-10}$ ;  $PT = \frac{10}{5-7}$

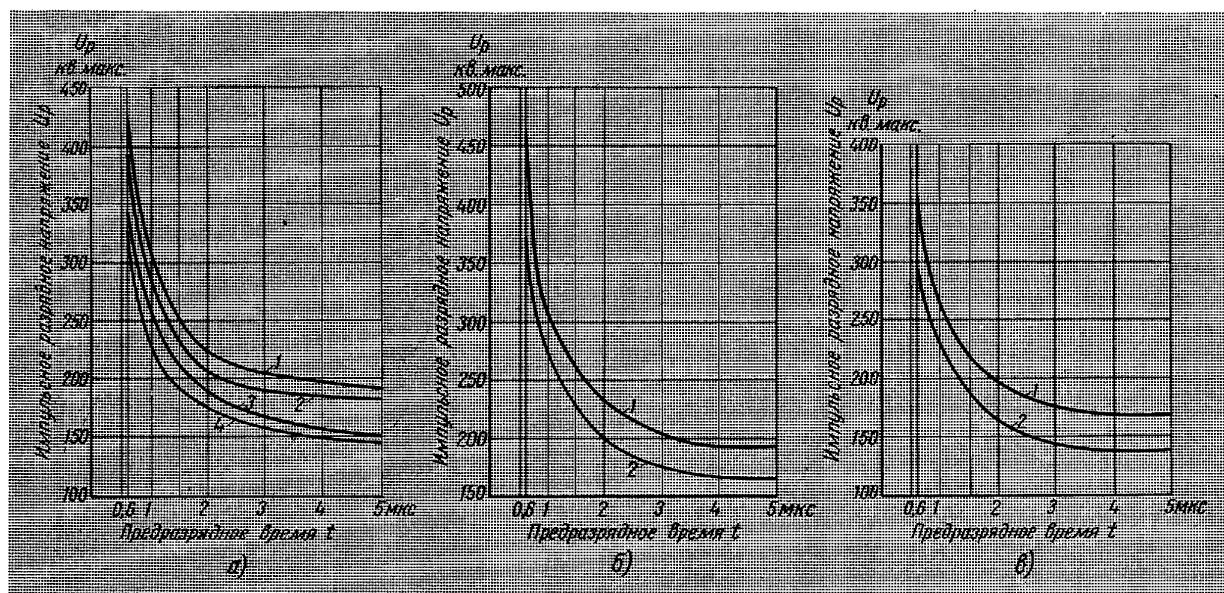


Рис. 4. Защитные характеристики разрядников:  
а)  $PT = \frac{35}{0.4-3}$ ; б)  $PT = \frac{35}{0.8-5}$ ; в)  $PT = \frac{35}{1.8-10}$ .

Кривая рис. 4а	1	2	3	4
Полярность волны	минус	плюс	минус	плюс
Внешний искровой промежуток $i_B$ , м.м	100	100	60	60

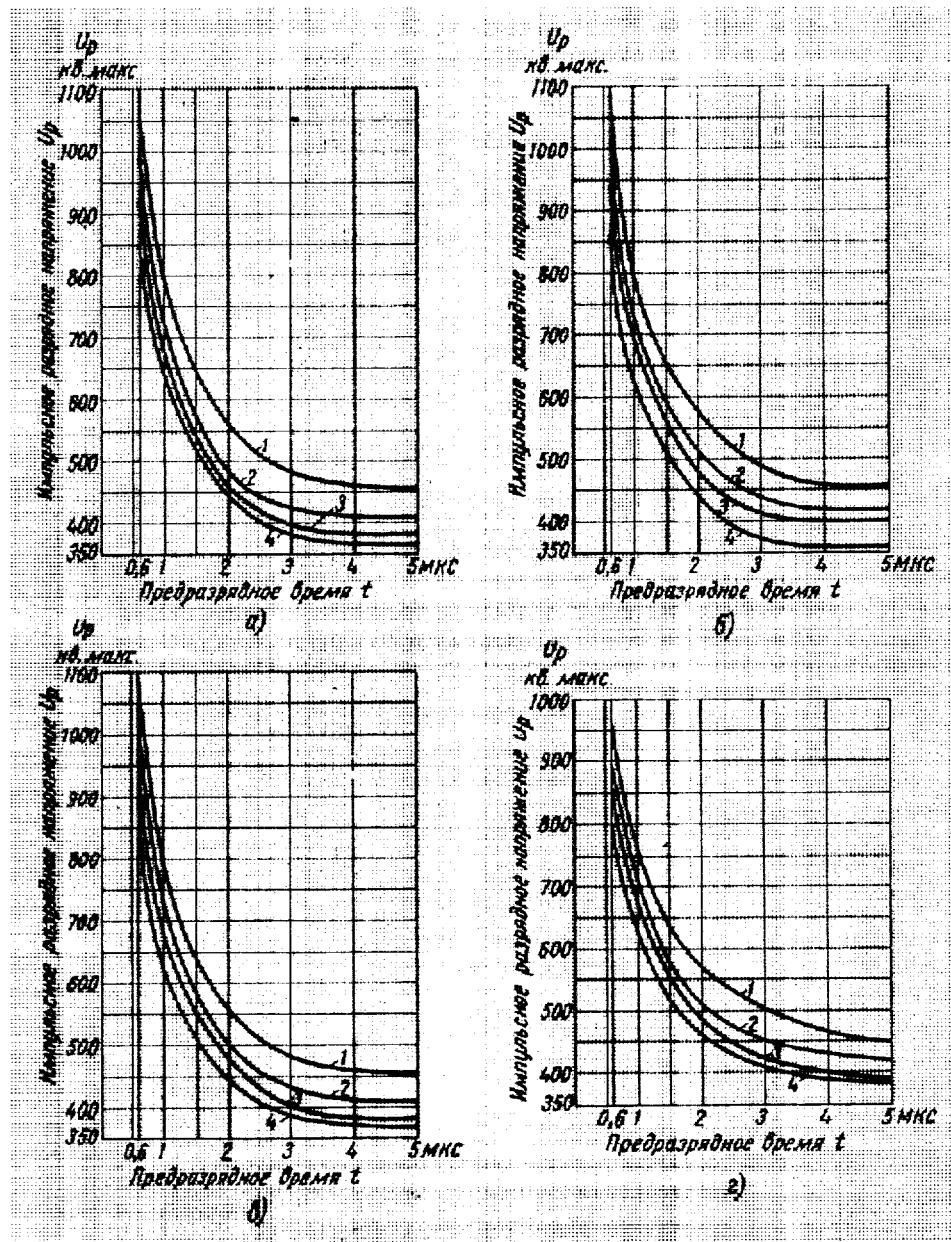


Рис. 5 Защитные характеристики разрядников: а)  $PT = \frac{110}{0.4-2.2}$  вариант I и II; б)  $PT = \frac{110}{0.8-5}$ ;  
 в)  $PT = \frac{110}{1.2-7}$  вариант I и II; г)  $PT = \frac{110}{2-10}$  вариант I и II.

Кривые рис. 5а, 5б, 5в	1	2	3	4	Кривая рис. 5г	1	2	3	4
Полярность волны	минус	плюс	минус	плюс	Полярность волны	минус	минус	плюс	плюс
Внешний искро- вой проме- жуточ $I_b$ , мк	350	350	250	250	Внешний искро- вой проме- жуточ $I_b$ , мк	350	300	350	300

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/28 : CIA-RDP83-00415R011800070019-3

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И РАЗРЯДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗРЯДНИКОВ

Тип разрядника	Номинальное напряжение	Предельные отключаемые токи		Длина искровых промежутков		Защитные характеристики		Импульсные разрядные напряжения при волне 1,5/40 мкс, кВ <sub>макс</sub>				Разрядное напряжение при 50 пер/сек, кВ <sub>эфф</sub>	Внутренний диаметр фибродной трубки	Вес около, кг		
		нижний	верхний	внутрен- него	внеш- него	рис.	кривая	минималь- ные		при 2мкс						
								полярность	полярность	+	-	+	-			
		кВ <sub>эфф</sub>	кА <sub>эфф</sub>	кА <sub>эфф</sub>	м.м	м.м	№	№	+	-	+	-	сухое	мокро	d <sub>2</sub> , м.м	кг
PT- <u>3</u> 0,2-1,5	3	0,2	1,5	40	5-10	2	1, 2, 3, 4	35	40 45*	40 42*	45 50*	10	7	8	1,0	
PT- <u>3</u> 1,5-7	3	1,5	7	40	5-10	2	1, 2, 3, 4	35	40 45*	40 42*	45 50*	10	7	8	1,0	
PT- <u>6</u> 0,3-7	6	0,3	7	130	8 15	3 3	3 1	61	61 80	71 83	71 83	42 —	39 —	10	1,8	
PT- <u>6</u> 1,5-10	6	1,5	10	80	8 15	3 3	4 2	55	55 68	67 83	67 83	— —	— —	10	1,8	
PT- <u>10</u> 0,5-7	10	0,5	7	130	20	3	1	80	80	83	83	— —	— —	10	1,8	
PT- <u>35</u> 0,4-3	35	0,4	3	175	60 100	4a 4a	3, 4 1, 2	145 180	150 190	170 205	185 220	85 105	63 83	8	1,4	
PT- <u>35</u> 0,8-5	35	0,8	5	175	60 100	46 46	2 1	165 195	165 195	195 230	195 230	97 105	61 73	10	2,5	
PT- <u>35</u> 1,8-10	35	1,8	10	140	60 100	4в 4в	2 1	140 170	140 170	160 195	160 195	83 96	73 82	12	4,2	
PT- <u>110</u> 0,4-2,2 вар. I и II	110	0,4	2,2	300	250 350	5a 5a	3, 4 1, 2	366 410	380 455	440 495	480 560	184 213	155 200	8	9	
PT- <u>110</u> 0,8-5	110	0,8	5	350	250 350	5б 5б	3, 4 1, 2	365 420	400 460	440 505	470 570	211 260	167 197	16	9,2	
PT- <u>110</u> 1,2-7 вар. I и II	110	1,2	7	300	250 350	5в 5в	3, 4 1, 2	366 410	380 455	440 495	480 560	184 213	165 200	16	9,7	
PT- <u>110</u> 2-10 вар. I и II	110	2	10	250	300 350	5г 5г	2, 4 1, 3	385 385	420 430	460 500	480 560	— —	— —	20	10	

\* Разрядник PT-3 разрешается крепить за закрытый или открытый конец. При креплении за открытый конец импульсные разрядные напряжения получаются несколько выше (нижняя строчка), чем при креплении за закрытый конец (верхняя строчка).

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2012/08/28 : CIA-RDP83-00415R011800070019-3

## ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

Каждый разрядник состоит из фибробакелитовой трубы, металлических электродов, металлического наконечника (открытый конец), металлического резервуара (закрытый конец), указателя срабатывания и металлического ушка (рис. 6).

**Фибробакелитовая трубка.** Для усиления механической прочности фибробакелитовой трубы и предохранения ее от внешних воздействий намотан слой бакелизированной бумаги с соответствующей пропечкой и с последующей лакировкой наружной поверхности.

Фибробакелитовая трубка — наиболее ответственная деталь разрядника. Она обеспечивает гашение электрической дуги, возникшей после разряда между электродами, и к ней крепятся все остальные детали разрядника.

Одним из электродов внутреннего искрового промежутка является стальной стержень, помещенный внутри канала фиброй трубы и прикрепленный ко дну резервуара на резьбе (для возможности замены его после обгорания). Вторым электродом является стальная пластинка с звездообразным отверстием в середине (кроме разрядника РТ =  $\frac{3}{0.2-1.5}$ ), приваренная к открытому наконечнику и прижатая к торцу фибробакелитовой трубы.

Металлический резервуар служит для закрепления внутреннего стержневого электрода и для закрепления всего разрядника к поддерживающей конструкции установ-

ки. Кроме того, внутренняя полость резервуара является основной частью в создании газового дутья в момент прохождения тока через нуль.

Ушко, приваренное к наконечнику, предназначается для закрепления на нем металлического рога, являющегося одним из электродов внешнего искрового промежутка.

**Указатель срабатывания** представляет собой тонкую металлическую ленту, одним концом прикрепленную к наконечнику разрядника. Свободный конец указателя при установке разрядника загибается внутрь наконечника. При срабатывании разрядника конец указателя выбрасывается газовым дутьем и лента выпрямляется. Таким образом, указатель срабатывания разрядника РТ является указателем однократного действия. Для повторного срабатывания его необходимо вернуть в исходное положение.

**Покровный лак.** Исправное состояние внешней поверхности бакелитовой трубы имеет исключительно важное значение для надежной работы разрядника. При значительном увеличении электрической проводимости по внешней поверхности трубы может произойти изменение защитной характеристики разрядника (срабатывание при более низком напряжении), перекрытие дугой по внешней поверхности (вместо перекрытия по внутреннему промежутку), и следовательно, неотключение электрической дуги разрядником, т. е. аварийное замыкание линии на землю.

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРЯДНИКОВ

**Разрядник РТ —  $\frac{3}{0.2-1.5}$**  (рис. 6). Вследствие малых значений разрядного напряжения длина внутреннего искрового промежутка у этого разрядника небольшая — всего 40 мм. Поэтому для обеспечения гашения сравнительно малых отключаемых токов вместо пластинчатого электрода с звездообразным отверстием, в качестве второго электрода внутреннего искрового промежутка применена массивная металлическая заглушка с отверстием диаметром 3 мм.

Ввиду небольших усилий от реакции выбрасываемых при срабатывании газов разрядник разрешается крепить или за резервуар, или за открытый наконечник. В

соответствии с этим он снабжается двумя ушками для закрепления рога (электрода внешнего искрового промежутка): одним на открытом наконечнике, как у всех разрядников РТ, и другим на резервуаре.

Способ крепления разрядника оказывает влияние на значение разрядных напряжений, а именно: при креплении за наконечник (открытый конец разрядника) разрядные напряжения при импульсах получаются несколько выше (см. таблицу и рис. 2).

**Разрядники РТ-6-10.** Длина внутреннего искрового промежутка в разрядниках на 6 и 10 кв относительно большая — 130 или 80 мм. Поэтому для получения достаточно низких разрядных напряжений в нем

применяется так называемый дополнительный электрод. Дополнительный электрод в виде тонкой металлической ленты шириной 20 мм и длиной 160 мм закладывается в толщу бакелизированной бумаги (в процессе намотки ее на фибровую трубку) на определенном расстоянии от ее оси. Он располагается вдоль трубы, начиная от открытого конца, и имеет металлическое соединение с пластинчатым электродом внутреннего искрового промежутка.

Разрядники РТ-6-10, как и все другие разрядники кроме РТ-3, разрешается крепить к поддерживающей конструкции только за закрытый его конец (за резервуар).

**Разрядник РТ - 110/2-10** (вариант первый и второй) имеет дополнительное крепление резервуара к бакелитовой трубке тремя радиальными металлическими штифтами диаметром 8 мм, помимо обычной запрессовки по трем кольцевым проточкам. Открытый наконечник держится только на запрессовке, так как он не несет значительных механических нагрузок. Крепить разрядник разрешается только за резервуар.

Этот тип разрядника разработан в двух вариантах, различающихся только длиной фибробакелитовой трубы и, соответственно, длиной стержневого электрода внутреннего искрового промежутка.

Большая длина фибробакелитовой трубы, давая более длинный путь перекрытия по наружной ее поверхности, обеспечивает большую надежность работы трубы в

электрическом отношении. Однако такое удлинение в то же время увеличивает механическую нагрузку от реактивных сил, получающихся при выбрасывании газов в процессе срабатывания разрядника, а также нагрузку от вибрации разрядника под действием этих сил.

**Разрядник РТ - 110/1,2-7** так же, как и предыдущий разрядник, разработан в двух вариантах, отличающихся длиной фибробакелитовой трубы и стержневого электрода, и имеет такое же дополнительное крепление резервуара тремя радиальными металлическими штифтами, кроме обычной запрессовки.

**Разрядник РТ - 110/0,8-5** изготавливается только в одном варианте по длине (более длинный), так как имеет большую длину внутреннего искрового промежутка, чем остальные разрядники на 110 кв (350 мм вместо 250-300 мм).

**Разрядник РТ - 110/0,4-2,2** разработан в двух вариантах по длине.

Для надежного отключения малых токов внутренний диаметр фибровой трубы этого разрядника уменьшен со стороны открытого конца путем запрессовки внутрь отрезка второй фибровой трубы с меньшим внутренним диаметром. В соответствии с этим стержневой электрод на конце своем сточен до 5,5 мм с таким расчетом, чтобы не стеснять движения газов вдоль трубы как в ту, так и в другую сторону.

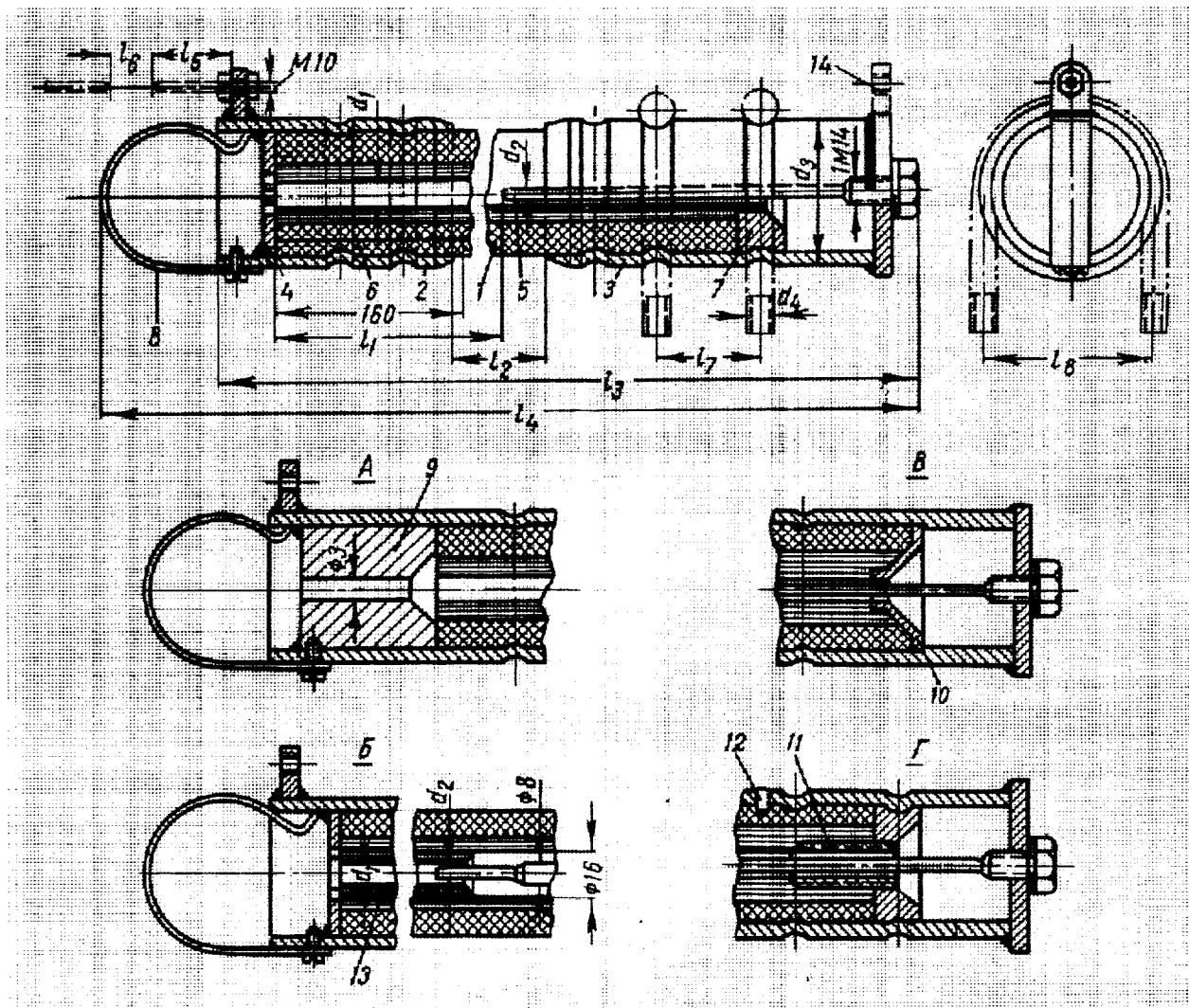


Рис. 6. Конструкция разрядников: 1—фибробакелитовая трубка; 2—наконечник; 3—резервуар; 4—электрод открытого конца; 5—стержневой электрод; 6—дополнительный электрод (только для РТ-6-10); 7—конусная гайка; 8—указатель срабатывания; 9—заглушка; 10—воронка; 11—металлическая втулка; 12—штифт (для всех вариантов РТ-110); 13—фибровая вставка; 14—ушко (только для РТ-3); А—открытый конец РТ- $\frac{3}{0,2-1,5}$ ; Б—открытый конец РТ- $\frac{110}{0,4-2,2}$  (вариант I и II); В—закрытый конец РТ-3 и РТ- $\frac{35}{0,4-3}$ ; Г—закрытый конец всех РТ-110 (кроме РТ- $\frac{110}{2-10}$ ).

Тип разрядника	Размеры, мм											
	$l_1$	$l_2$	$l_3$	$l_4$	$l_5$	$l_6$	$l_7$	$l_8$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$
PT - $\frac{3}{0,2-1,5}$	40	133	357	400	Не менее 150	5-10	30	43,5	8	5,2	35	M10
PT - $\frac{3}{1,5-7}$	40	138	357	400		5-10	30	43,5	8	5,2	35	M10
PT - $\frac{6}{0,3-7}$	130	233	475	520		40	51,5	10	5,2	44,5		M10
PT - $\frac{6}{1,5-10}$	80	233	475	520		40	51,5	10	5,2	44,5		M10
PT - $\frac{10}{0,5-7}$	130	233	475	520		20	40	51,5	10	5,2	44,5	M10
PT - $\frac{35}{0,4-3}$	175	425	663	720		40	43,5	8	5,2	35		M10
PT - $\frac{35}{0,8-5}$	175	440	785	840		40	51,5	10	5,2	44,5		M10
PT - $\frac{35}{1,8-10}$	140	410	730	780		60	68	12	8	60		M10
PT - $\frac{110}{0,4-2,2}$ вар. I	300	645	1 050	1 110	Не менее 200	60	85	8	5,5	76		M12
PT - $\frac{110}{0,4-2,2}$ вар. II	300	850	1 250	1 310		60	85	8	5,5	76		M12
PT - $\frac{110}{0,8-5}$	350	850	1 238	1 300		60	85	16	8	76		M12
PT - $\frac{110}{1,2-7}$ вар. I	300	645	1 038	1 100		60	85	16	8	76		M12
PT - $\frac{110}{1,2-7}$ вар. II	300	850	1 238	1 300		60	85	16	8	76		M12
PT - $\frac{110}{2-10}$ вар. I	250	645	1 127	1 190		300	60	85	20	8	76	M12
PT - $\frac{110}{2-10}$ вар. II	250	840	1 327	1 390		350	60	85	20	8	76	M12

## ЗОНА ВЫХЛОПА

При проектировании установки разрядника на опоре, а также при монтаже его необходимо учитывать наличие так называемой зоны выхлопа. Зоной выхлопа называется максимально возможный объем, который занимают горячие газы и пламя, выбрасываемые из открытого конца раз-

рядника при его срабатывании. Ориентировочные размеры зоны выхлопа для различных разрядников приведены на рис. 7.

Так как температура газов в зоне выхлопа значительно выше, чем температура окружающего воздуха, и электрическая проводимость их может быть сравнительно

большой, то является совершенно необходимым не допускать соприкосновения отдельных зон между собою, а также касания какой-либо зоной фарфоровых и металлических деталей, земли или деталей из органической изоляции.

**Примечание.** Касание земли зоной выхлопа допускается только у разрядника РТ-3, если открытый конец его заземлен (в случае крепления его за открытый конец).

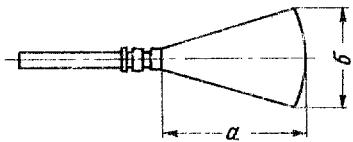


Рис. 7. Зона выхлопа разрядников РТ.

Номинальное напряжение, кВэфф	Размеры, м	
	<i>a</i>	<i>b</i>
110	3	2
35	2,5	1,5
6	1,5	1,0

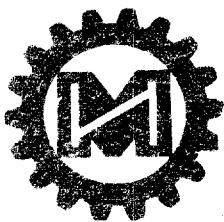
## ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЗАКАЗА

При заказе разрядника типа РТ следует указать данные полного типового обозначения его соответствующего варианта исполнения.

Пример. При заказе разрядника типа

РТ- $\frac{110}{1,2-7}$  (вариант первый) следует указать: разрядник типа РТ на 110 кв, 1,2--7 ка.

**Примечание.** Рог и хомуты в поставку завода не входят.



This material procured by  
Central Intelligence Agency

Издано в Советском Союзе.